

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-533020

(P2004-533020A)

(43) 公表日 平成16年10月28日 (2004. 10. 28)

(51) Int. Cl. ⁷

F I

テーマコード (参考)

G09G 5/36

G09G 5/36

510M

5B057

G06T 5/20

G06T 5/20

B

5C006

G09G 3/20

G09G 3/20

612U

5C021

G09G 3/36

G09G 3/20

632G

5C080

H04N 5/205

G09G 3/20

641R

5C082

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-506185 (P2003-506185)

(86) (22) 出願日 平成14年6月10日 (2002. 6. 10)

(85) 翻訳文提出日 平成15年12月15日 (2003. 12. 15)

(86) 国際出願番号 PCT/IB2002/002213

(87) 国際公開番号 W02002/104005

(87) 国際公開日 平成14年12月27日 (2002. 12. 27)

(31) 優先権主張番号 01202323.0

(32) 優先日 平成13年6月18日 (2001. 6. 18)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(31) 優先権主張番号 01203263.7

(32) 優先日 平成13年8月30日 (2001. 8. 30)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR,

GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CN, JP, KR

(71) 出願人 590000248

コーニンクレッカ フィリップス エレク
トロニクス エヌ ヴィKoninklijke Philips
Electronics N. V.オランダ国 5621 ペーアー アイ
ンドーフェン フルーネヴァウツウェッハ

1

Groenewoudseweg 1, 5

621 BA Eindhoven, T

he Netherlands

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(74) 代理人 100091214

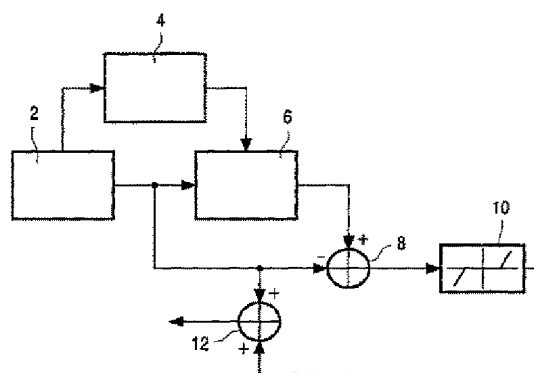
弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動きボケ除去ディスプレイ

(57) 【要約】

本発明は、画像データ上の動きの軌跡に沿って行われる動き積分による動きボケを抑制する方法、回路配置、及びディスプレイ装置に関する。マトリックス型ディスプレイの場合のように、動きの軌跡は観察者及び／又はディスプレイによって積分され、ビデオ信号の逆積分フィルタリングが行われる。動きが検出できない画像領域又は画像細部が低い画像領域でのボケ除去を防止するため、動き推定と更なる画像特性が用いられる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

動きの軌跡に沿った画像データの動き依存空間低域通過フィルタリングによる、空間領域における低域通過フィルタリングとして解釈されうる前記動きの軌跡に沿った画素強度の観察者による積分から特に生ずるディスプレイ装置中に示される画像の動きボケを減少させる方法であって、
入力ビデオ信号の動く成分に依存する動きベクトルが計算され、
前記動きベクトルに依存するフィルタ係数が計算され、
前記入力ビデオ信号は前記フィルタ係数に依存してフィルタリングされることでフィルタリングされたビデオ信号を与え、
前記入力ビデオ信号と前記フィルタリングされたビデオ信号を組み合わせることにより出力ビデオ信号が発生され、
前記出力ビデオ信号に依存して前記ディスプレイ装置上に画像が発生され、
前記入力ビデオ信号は前記ビデオ信号の高空間周波数性質を決定する画像特性に依存して更にフィルタリングされることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記画像特性は、画像細部、及び／又は画像コントラスト、及び／又は画像テクスチャ、及び／又は平均信号値、及び／又はピークピーク値であることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記入力ビデオ信号は、前記フィルタ係数に依存して高空間周波数ブーストフィルタによってフィルタリングされることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項4】

前記入力ビデオ信号は前記フィルタリングされたビデオ信号と比較され、前記比較されたビデオ信号はマスク回路によってフィルタリングされ、前記出力信号は前記入力ビデオ信号と前記マスクされたビデオ信号を結合することによって発生されることを特徴とする、請求項1記載の方法。

【請求項5】

前記マスク回路は、前記比較されるビデオ信号に対する閾値マスクングを行い、前記閾値よりも下では、前記比較されるビデオ信号は実質的に抑制され、前記閾値よりも上では前記比較されるビデオ信号は少なくとも部分的にブーストされることを特徴とする、請求項4記載の方法。

【請求項6】

ビデオ信号中の動きベクトルを計算する動き計算手段と、前記動きベクトルに依存してフィルタ係数を計算する手段と、前記フィルタ係数に依存して前記ビデオ信号をフィルタリングする第1のフィルタリング手段と、前記フィルタリングされたビデオ信号を前記入力ビデオ信号に加算する手段とを含む、
ビデオディスプレイに対して動きボケ抑制を行う回路配置であって、
前記ビデオ信号の高空間周波数性質を決定する画像特性に依存して前記ビデオ信号をフィルタリングする第2のフィルタリング手段が設けられることを特徴とする回路配置。

【請求項7】

請求項6記載の回路配置を含む、又は、請求項1乃至5のうちいずれか一項記載の方法で動作する、特に液晶ディスプレイ（LCD）、薄膜トランジスタ・ディスプレイ（TFT）、カラー・シーケンシャル・ディスプレイ、又はプラズマ・ディスプレイ・パネル（PDP）である非ストロボ式ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、動きの軌跡に沿った画像データの動き依存空間低域通過フィルタリングによる、空間領域における低域通過フィルタリングとして解釈されうる前記動きの軌跡に沿った画素強度の観察者による積分から特に生ずるディスプレイ装置中に示される画像の動きボ

ケを減少させる方法であって、入力ビデオ信号の動く成分に依存する動きベクトルが計算され、動きベクトルに依存するフィルタ係数が計算され、入力ビデオ信号はフィルタ係数に依存してフィルタリングされることでフィルタリングされたビデオ信号を与え、入力ビデオ信号とフィルタリングされたビデオ信号を組み合わせることで出力ビデオ信号が発生され、出力ビデオ信号に依存してディスプレイ装置上に画像が発生される方法に関する。本発明は更に、動きボケ防止機能及び非ストロボ式ディスプレイ装置を与える回路配置に関する。動き依存の空間低域通過フィルタリングは、ディスプレイ自体によっても生じうる。

【0002】

本発明は、液晶ディスプレイ、プラズマ・パネル・ディスプレイ、又はカラー・シーケンシャル・ディスプレイといった非ストロボ式ディスプレイ装置の望ましいダイナミックな動作を与える。

【0003】

欧州特許公開第0657860号明細書から、非ストロボ式ディスプレイ中の動きボケ（モーションブラー）は、入力ビデオ信号をフィルタリングすることによって減少されうることが知られている。フィルタリングは、速度に依存する高空間周波数強調として行われる。マトリックスディスプレイ上の動く対象を見る観察者が動きの軌跡に沿って画素の強度を積分すると（これは空間周波数領域での低域通過フィルタリングに対応する）、動きボケは動く対象の高空間周波数をフィルタリングすることによって減少されうる。この文献によれば、動画を表示するマトリックス・ビデオ・ディスプレイ・システムは、ディスプレイ出力を生成する画素の行及び列の配列と、連続した画素の列を連続したフィールドで繰り返しアドレス指定することにより入力に印加されるビデオ信号に従って画素を駆動する画素駆動回路とを有し、画素は、少なくとも、連続するアドレス指定間の間隔のかなりの部分に亘ってそれらのディスプレイ出力を保持する。これらのマトリックス・ディスプレイ装置は、非ストロボ式ディスプレイである。動きボケを減少させるため、速度に依存する高空間周波数を強調するフィルタ回路が設けられ、これを介してその入力に印加されるビデオ信号のビデオ情報は画素駆動回路へ供給され、それは、動く成分の速度に従って表示されるべき画像の動く成分の空間周波数を強調する。動く成分の速度が高くなればなるほど、強調される必要のあるスペクトルの部分は大きくなる。

【0004】

提案される解法の欠点は、動きベクトルの信頼性が低い領域では、即ち、わずかなコントラストの領域では、フィルタリングはピクチャを改善することなく行われることがある点である。更に、フィルタリングは、ノイズ変調を生じさせることもある。このような場合、フィルタリングが重要な細部を改善できないところでピクチャの平坦な部分がフィルタリングされる。しかしながら、これは、ノイズパターンの可視の差を生じさせる。

【0005】

本発明は、ノイズ変調が減少された正確な空間フィルタリングを提供することを目的とする。

【0006】

本発明の目的を達成するため、強調フィルタは、ビデオ信号の高空間周波数性質を決定する画像特性に更に依存することが提案される。高空間周波数を決定する特に局所的な画像特性である更なる画像性質を用いることにより、画像の平坦な領域、例えば細部のない領域におけるフィルタリングを防止することができる。このフィルタリングは、強調された第1のフィルタリング手段とともに第2のフィルタリング手段によって行われうる。動きベクトルの計算又は推定は、わずかな誤差を含みうる。フィルタは、高空間周波数フィルタリングを行うために画像の高空間周波数に関する追加的な情報を使用するため、これらの誤差は抑制されうる。フィルタリングは、このように、ディスプレイのダイナミックな動作に対して利点を与える領域に限られる。

【0007】

更に、請求項2による画像特性が提案される。従って、フィルタの出力は更に信頼性が高

い。より多くの画像特性を用いることにより、望ましくないノイズ変調は減少されうる。

【0008】

請求項3による方法は、本発明の更なる望ましい実施例である。観察者及び／又はディスプレイが画像を低域通過フィルタリングすると、元の信号を再構成するよう逆フィルタリングを与えることが必要である。

【0009】

高空間周波数のブーストフィルタは、観察者及び／又はディスプレイによって行われる低域通過フィルタリングに対して略逆の機能を与える。フィルタは、有限インパルス応答 (FIR) であっても無限インパルス応答フィルタ (IIR) であってもよい。

【0010】

高空間周波数のブーストフィルタの出力は、入力ビデオ信号と比較されうる。これらの2つの信号間の差は、少なくとも、推定される動きベクトルに依存する。平坦な領域、又は高いコントラストの細部を有する領域では、高空間周波数のブーストは必要でないかもしれない。これらの特徴を与えるため、請求項4に記載の方法が提供される。マスク回路は、比較されるビデオ信号に対してランプ (ramp) 機能を適用しうる。また、低い出力値及び非常に高い出力値を抑制するマスク回路が可能である。周波数のブーストの抑制は、高いコントラストの細部の場合に行われるべきである。さもなければ、このようなブーストは、クリッピングを生じさせるか、信号のダイナミックレンジは、画面の平均的な明るさを犠牲としてかかるピーキングを防止するよう減少させる必要がある。

【0011】

請求項5に記載の閾値フィルタは、更なる望ましい実施例である。閾値を用いることにより、入力ビデオ信号とピクチャの平坦な領域に生ずる正確でない動きベクトルによって生ずるフィルタリングされたビデオ信号の差は、ブーストされない。高空間周波数のブーストフィルタの定義された閾値を上回る出力信号のみが抑制されない。

【0012】

本発明の更なる面は、ビデオ信号中の動きベクトルを計算する動き計算手段と、動きベクトルに依存してフィルタ係数を計算する手段と、フィルタ係数に依存してビデオ信号をフィルタリングする第1のフィルタリング手段と、フィルタリングされたビデオ信号を入力ビデオ信号に加算する手段とを含む、特に上述の方法により、ビデオディスプレイに動きボケ抑制を行う回路配置であって、ビデオ信号の高空間周波数性質を決定する画像特性に依存してビデオ信号をフィルタリングする第2のフィルタリング手段が設けられることを特徴とする回路配置である。第2のフィルタリング手段は、第1のフィルタリング手段の強調として第1のフィルタリング手段に含まれうる。また、第2のフィルタリング手段は、独立の新しいフィルタリング回路によって与えられうる。

【0013】

本発明の更なる面は、特に液晶ディスプレイ (LCD)、薄膜トランジスタディスプレイ (TFT)、カラー・シーケンシャル・ディスプレイ、又はプラズマ・ディスプレイ・パネル (PDP) といった、特許請求の範囲に記載の上述の回路、又は上述の方法を含む、非ストロボ式ディスプレイ装置である。

【0014】

本発明の上述及び他の面は、以下説明する実施例を参照して明らかとなろう。

【0015】

陰極線管では、表示される画像の各画素は、ピクチャ時間と比較して非常に短いパルスとして発生される。陰極線管とは異なり、新しいフラットな高画質の低費用のディスプレイ装置では、各画素はピクチャ時間の殆どの間、表示される。ピクチャのいずれかの部分が動きを含む場合、観察者はこの動きを追う。各画素は、略ピクチャ時間全体に亘って表示されるため、動きを示す画素の強度は、以下の式、

【0016】

【数1】

$$F_{out}(\vec{x}, n) = \frac{1}{t_i} \int_0^{t_i} F\left(\vec{x} + \frac{t}{T} \vec{D}, n\right) dt \quad (1)$$

に従って動きの軌跡に沿って積分され、式中、 t_i は表示時間、 F は入力ビデオ信号、 F_{out} は出力ビデオ信号、 T はピクチャ期間である。ベクトル \vec{D} は、対象の速度とピクチャ期間の積である。 t_i が定数である場合、成分は $F(\vec{x}, n)$ とサンプル・アンド・ホールド関数 $h(\vec{x})$ の畳み込み積、

【0017】

【数2】

$$\begin{aligned} F_{out}(\vec{x}, n) &= \frac{T}{t_i} \int_0^{\frac{t_i}{T}} F(\vec{x} + \alpha \vec{D}, n) d\alpha \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} F(\vec{x} + \alpha \vec{D}, n) h_1(\alpha \vec{D}) d\alpha \\ &= F(\vec{x}, n) * h(\vec{x}) \end{aligned} \quad (2)$$

に等しく、 $h(\vec{x})$ は、

【0018】

【数3】

$$h_1(\alpha \vec{D}) = \begin{cases} 0 \leq \alpha \leq T/t_i \text{ のとき } T/t_i \\ \text{それ以外のとき } 0 \end{cases} \quad (3)$$

である。フーリエ領域での解析により、元の信号は出力信号を逆フィルタリングすることによって再構成されることがわかり、以下の式、

【0019】

【数4】

$$F(\vec{f}, n) = \frac{F_{out}(\vec{f}, n)}{H(\vec{f})} = \frac{F_{out}(\vec{f}, n)}{\text{sinc}\left(\pi \frac{t_i}{T} \vec{D} \cdot \vec{f}\right)} \quad (4)$$

で表せる。伝達関数 $H(\vec{f})$ はゼロを含むため、この逆フィルタリングは実行可能ではない。実際上は、修正されたフィルタが必要である。このような sinc 関数と同様の動作で高空間周波数をブーストするフィルタは、

【0020】

【数5】

$$F_{out1}(\bar{x}, n) = F(\bar{x}, n) + G(\bar{D}) \sum_{k,l,n} C(\bar{D}, l, k) F\left(\bar{x} + \begin{pmatrix} k \\ l \end{pmatrix}, n\right) \quad (5)$$

であり、式の第2項は高域通過有限インパルス応答フィルタであり、その係数は動きベクトルDに依存する。

【0021】

この高空間周波数のブーストは動きベクトルDの信頼性が低い領域ではフィルタの変動がノイズの変調として可視となるリスクがあるため、これらの信頼性の低いベクトルは除去又は抑制される必要がある。

【0022】

図1は、動きボケ及びノイズ変調を低減することを可能とする回路配置を示す図である。図1中、ビデオ信号入力源2、動き推定回路4、高空間周波数ブースト回路6、比較器8、マスク回路10、及び加算器12が示されている。

【0023】

ビデオ信号入力源2からのビデオ信号は、動き推定回路4へ供給される。動き推定回路4において、ビデオ信号の画像中の動きが推定され、フィルタ係数は推定された動きベクトルに依存して計算される。画像中の動きが大きくなるにつれて、動きベクトルは大きくなる。フィルタ係数は、上記の式(5)に示すようなIIR又はFIRフィルタでありうる高空間周波数ブーストフィルタ6へ供給される。

【0024】

フィルタ係数に従ってビデオ信号をフィルタリングすることにより、高空間周波数はブーストされる。高空間周波数がピーキングされ低空間周波数が一定である高空間周波数ブーストフィルタ6の出力信号は、比較器8へ供給される。比較器8により、入力ビデオ信号とブーストされたビデオ信号の差が計算され出力される。従って、高空間周波数ブーストフィルタ6が入力ビデオ信号を変更したときだけ、比較器8は出力を有する。

【0025】

殆どの動き推定回路が有効な動きベクトルを見つけることが困難な平坦な領域では、フィルタ係数、従って高空間周波数ブースト回路6の出力は信頼性が低い。動き推定回路4の出力が信頼性が低い領域では、高空間周波数ブーストフィルタ6の出力と、続く比較器8の出力は、低い振幅を有する。これらの低い振幅を抑制するため、マスク回路10は、フィルタに対してマスク機能を与える。また、高い振幅の高い周波数は、ピクチャの高コントラスト細部領域から導出されるものであるため、これらの高い振幅の高い周波数をマスクすることが可能である。これらの高い振幅の周波数が高空間周波数ブーストフィルタ6によってピーキングされる場合、ディスプレイの全体ダイナミックレンジはピクチャの平均的な明るさを犠牲として減少されねばならず、さもなければクリッピングが生ずる。マスクされた信号は加算器12へ供給され、加算器12において入力ビデオ信号へ加算される。出力信号は、

【0026】

【数6】

$$F_{out2}(\bar{x}, n) = \begin{cases} F(\bar{x}, n) & , (F_{out1}(\bar{x}, n) - F(\bar{x}, n)) \leq Th \\ F_{out1}(\bar{x}, n) + Th & , (F_{out1}(\bar{x}, n) - F(\bar{x}, n)) < -Th \\ F_{out1}(\bar{x}, n) + Th & , (F_{out1}(\bar{x}, n) - F(\bar{x}, n)) > +Th \end{cases} \quad (6)$$

であり、式中、 T_h は低コントラスト領域、即ちフィルタ係数の信頼性が低い領域、においてブーストを防止する閾値である。

【0027】

図2に、本発明の更なる望ましい実施例を示す。図1に加えて、図2中、ピークピーク (peak-to-peak) 計算器14、平均信号値計算器16、及びルックアップテーブル18が示される。特に、プラズマ・ディスプレイ・パネルでは、この実施例が望ましいが、このディスプレイの種類に限られるものではない。主な動きボケは、最上位ビット又は画像細部によって変化する画素によって生ずるため、この情報は、高空間周波数ブーストフィルタ6に対するフィルタ係数を決定するために推定された動きベクトルと組み合わせられて使用されうる。

【0028】

動き推定器4によって実行される動き推定のほかに、入力ビデオ信号の高周波数ビデオ成分のピークピークの値は、ピークピーク計算器14によって計算される。更に、平均信号値は、平均信号値計算器16によって計算される。これらの値は、動きベクトルに加えて、高空間周波数ブーストフィルタ6のためのフィルタ係数を計算するために使用される。計算されたフィルタ係数は、ルックアップテーブル18に格納され、高空間周波数ブーストフィルタ6によって読み出されうる。

【0029】

本発明は、マトリックス型ディスプレイに生ずる動きボケを修正することを可能とする。動きベクトルは、常に信頼性のあるものではなく、動きベクトル推定の不確実性を克服するために更なる画像特性が使用される。従って、平坦な画像領域中のノイズ変調は防止されえ、ボケ除去はそれを行う意味のある画像領域でのみ行われる。それ以外では、ボケ除去は抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】 動きボケ防止フィルタの第1の実施例である。

【図2】 動きボケ防止フィルタの第2の実施例である。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
27 December 2002 (27.12.2002)

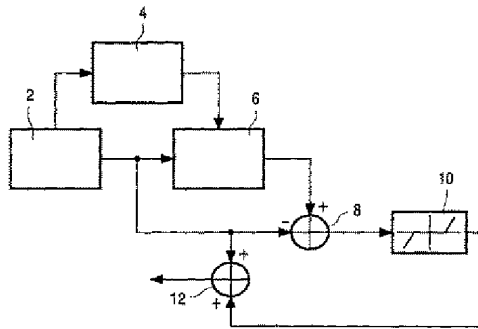
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/104005 A1

- (51) International Patent Classification: H04N 5/208, 5/21
(21) International Application Number: PCT/H0202213
(22) International Filing Date: 10 June 2002 (10.06.2002)
(25) Filing Language: English
(26) Publication Language: English
(30) Priority Data:
01201523.0 18 June 2001 (18.06.2001) EP
01201523.7 30 August 2001 (30.08.2001) EP
(71) Applicant: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Gloemwoudseweg 1, NL-5651 BA Eindhoven (NL).
(72) Inventors: DE HAAN, Gerard, Prof., Hobdalen 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL); KLOMPENHOUWER, Michiel, A., Prof., Hobdalen 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
(74) Agent: GRAVENDIJK, Cornelis, International Octroothuys B.V., Prof. Hobdalen 6, NL-5656 AA Eindhoven (NL).
(81) Designated States (*national*): CN, JP, KR.
(84) Designated States (*regional*): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
Published with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guide to the Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: ANTI MOTION BLUR DISPLAY



(57) Abstract: The invention relates to a method, a circuit arrangement and a display device which suppresses motion blur due to motion integration carried out along a motion trajectory on the image data. As in matrix type displays a motion trajectory is integrated by the viewer and/or the display, an inverse integration filtering of the video signal is carried out. To avoid de-blurring in image regions where no motion can be detected, or image detail is low and to avoid noise modulation, motion estimation as well as further image characteristics are used.



WO 02/104005 A1

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

}

Anti motion blur display

The invention relates to a method for reducing motion blur of images shown in display devices, in particular resulting from integration by the viewer of pixel intensities along the motion trajectory which can be interpreted as a low-pass filtering in the spatial domain, due to motion dependant spatial low pass filtering on image data along a motion trajectory, in which motion vectors depending on moving components of an input video signal are calculated, in which filter coefficients depending on said motion vectors are calculated, in which said input video signal is filtered depending on said filter coefficients providing a filtered video signal, in which an output video signal is generated by combining said input video signal and said filtered video signal, and in which images are generated on said display device depending on said output video signal. The invention further relates to a circuit arrangement providing anti motion blur function and a non stroboscopic display device. Said motion dependant spatial low pass filtering might as well be caused by the display itself.

The invention provides a favourable dynamic behaviour of non-stroboscopic display devices such as Liquid Crystal Displays, Plasma Panel Display or Colour Sequential Displays.

From EP 0 657 860 A2 it is known that motion blur in non-stroboscopic displays can be reduced by filtering an input video signal. The filtering is carried out as a speed dependant high spatial frequency enhancement. As the viewer of moving objects on a matrix display integrates the intensity of the pixels along the motion trajectory, which corresponds to a low pass filtering in the spatial frequency domain, motion blur may be reduced by filtering the high spatial frequency of moving objects. According to this document, matrix video display systems for displaying moving images comprise a matrix display panel having a row and column array of picture elements for producing display outputs, and a picture element drive circuit for driving the picture elements according to a video signal applied to an input by addressing the rows of picture elements in sequence repetitively in successive fields, with the picture elements holding their display outputs for at

WO 02/04005

PCT/IB02/02213

2

least a substantial part of the interval between successive addressing. These matrix display devices are non-stroboscopic displays. To reduce motion blur, it is proposed that a speed dependant high spatial frequency enhancement filter circuit is provided, via which video information of a video signal applied to said input is supplied to the picture element drive circuit and which enhances the spatial frequencies of moving components in the image to be displayed according to the speed of the moving components. The higher the speed of the moving components, the larger the part of the spectrum that needs enhancement.

A drawback of the proposed solution is that in areas where the motion vector is not reliable, i.e. in areas where there is little contrast, filtering may be carried out without improving the picture. Furthermore, filtering may even cause noise modulation. In such a case flat parts of the picture are filtered where filtering cannot improve significant detail. It can, however, result in visible differences in noise patterns.

It is an object of the invention to provide an exact spatial filtering with reduced noise modulation.

To solve the object of the invention it is proposed that the enhancement filter further depends on image characteristics determining high spatial frequency properties of said video signal. By using further image properties, in particular local image characteristics, which determine high spatial frequencies, filtering in flat regions of the image, e.g. undetailed areas, can be avoided. This filtering may be carried out by second filtering means as well as enhanced first filtering means. The calculation or estimation of the motion vector may then contain slight errors. These errors might be suppressed, as the filter does use additional information regarding high spatial frequencies of the image to carry out the high spatial frequency filtering. The filtering is thus limited to regions, where it can bring advantages to the dynamic behaviour of the display.

Image characteristics according to claim 2 are further proposed. Thus the output of the filter is more reliable. By using more image characteristics, noise modulation, which is undesired, can be reduced.

A method according to claim 3 is a further preferred embodiment of the invention. As the viewer and/or the display low-pass filters the images, it is necessary to

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

3

provide an inverse filtering to reconstruct the original signal. The high spatial frequency boosting filter provides an approximate inverse function to the low pass filtering carried out by the viewer and/or the display. The filter may be a finite impulse response (FIR) as well as an infinite impulse response (IIR) filter.

5

The output of a high spatial frequency boosting filter can be compared to the input video signal. Differences between these two signals depend on the estimated motion vectors, at least. In flat areas, or in areas with high contrast detail, a high spatial frequency boosting might not be wanted. To provide these features a method according to claim 4 is proposed. The masking circuit might apply a ramp function to the compared video signal. Also masking circuits suppressing low and very high output values are possible. Suppressing the frequency boosting should be carried out in the event of high contrast detail. Such boosting would otherwise lead to clipping or the dynamic range of the signal would need to be decreased to prevent such peaking at the cost of average brightness of the screen.

15

A threshold filter according to claim 5 is a further preferred embodiment. By using threshold values, differences between the input video signal and the filtered video signal caused by imprecise motion vectors occurring in flat areas of the picture are not boosted. Only output signals of the high spatial frequency boosting filter above a defined threshold value are not suppressed.

20

A further aspect of the invention is a circuit arrangement for providing motion blur suppression to video displays, in particular with a previously described method, comprising motion calculating means for calculating motion vectors in a video signal, means for calculating filter coefficients depending on said motion vectors, first filtering means for filtering said video signal depending on said filter coefficients, and means for adding said filtered video signal to said input video signal, characterised in that second filtering means for filtering said video signal depending on image characteristics determining high spatial frequency properties of said video signal are provided. Said second filtering means may be comprised in said first filtering means as an enhancement of the first filtering means. Also said second filtering means may be provided by an independent new filtering circuit.

25

30

Yet a further aspect of the invention is a non-stroboscopic display device, in particular a Liquid Crystal Display (LCD), a Thin Film Transistor Display (TFT), Colour

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

4

Sequential Display, or a Plasma Display Panel (PDP) comprising a previously described circuit arrangement according to claim, or with a previously described method.

These and other aspects of the invention will be apparent from and elucidated with reference to the embodiments described hereinafter. In the figures show:

Fig. 1 a first embodiment of an anti motion blur filter;

Fig. 2 a second embodiment of an anti motion blur filter.

In cathode ray tubes, each pixel of a displayed image is generated as a pulse, which is very short compared to the picture time. Different to cathode ray tubes, in new flat, high quality, low cost displays devices, each pixel is displayed during most of the picture time. In case any part of the picture contains motion, the viewer will track this motion. As each pixel is displayed substantially the whole picture time, the intensity of pixels showing the motion is integrated along the motion trajectory as follows:

$$F_{out}(\vec{x}, n) = \frac{1}{t_d} \int_0^{t_d} F\left(\vec{x} + \frac{t}{T} \vec{D}, n\right) dt \quad (1)$$

with t_d as display time, F as input video signal, F_{out} as output video signal, and T as picture period. The vector \vec{D} is the product of the object velocity and the picture period. In case t_d is constant, the integration is the same as a convolution of $F(x, n)$ and a sample-and-hold function $h(x)$:

$$\begin{aligned} F_{out}(\vec{x}, n) &= \frac{T}{t_d} \int_0^{t_d} F\left(\vec{x} + \alpha \vec{D}, n\right) d\alpha \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} F\left(\vec{x} + \alpha \vec{D}, n\right) h(\alpha \vec{D}) d\alpha \\ &= F(\vec{x}, n) * h(\vec{x}) \end{aligned} \quad (2)$$

where $h(x)$ is

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

5

$$h_1(\alpha\bar{D}) = \begin{cases} T/T_1, & 0 \leq \alpha \leq T/T_1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

From an analysis in the Fourier domain, it is apparent that the original signal can be reconstructed by inverse filtering the output signal:

5

$$F(\bar{f}, n) = \frac{F_{out}(\bar{f}, n)}{H(\bar{f})} = \frac{F_{out}(\bar{f}, n)}{\text{sinc}\left(\pi \frac{T_1}{T} \bar{D} \cdot \bar{f}\right)} \quad (4)$$

As the transfer function $H(\bar{f})$ contains zeros, this inverse filtering is not practicable. In practise a modified filter is required. Such a filter boosting high spatial frequencies with a similar behaviour as the sinc function is:

10

$$F_{out}(\bar{x}, n) = F(\bar{x}, n) + G(\bar{D}) \sum_{k,l,p} C(\bar{D}, l, k) F\left(\bar{x} + \begin{pmatrix} k \\ l \end{pmatrix}, n\right) \quad (5)$$

with the second term of the equation being a high pass finite impulse response filter, which coefficients depend on the motion vector \bar{D} .

15

As this boosting of high spatial frequencies contains the risk that variations of the filter in areas where the motion vector \bar{D} is unreliable become visible as a modulation of the noise, these unreliable vectors have to be eliminated or suppressed.

20

Figure 1 depicts a diagrammatic circuit arrangement which allows to reduce motion blur and noise modulation. In figure 1 video signal input source 2, a motion estimator circuit 4, an high spatial frequency boosting filter 6, a comparator 8, a masking circuit 10 and an adder 12 are depicted.

25

A video signal from said video signal input source 2 is fed to said motion estimator circuit 4. In said motion estimator circuit 4, motions in the images of the video signal are estimated and filter coefficients are calculated depending on the estimated motion vectors. The higher the motion in an image, the bigger the motion vectors. The filter

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

6

coefficients are fed to said high spatial frequency boosting filter 6, which may be an IIR or an FIR filter as depicted in the equation (5) above.

By filtering said video signal according to said filter coefficients, high spatial frequencies are boosted. The output signal of said high spatial frequency boosting filter 6, where high spatial frequencies are peaked and low spatial frequencies are constant, is fed to said comparator 8. By said comparator 8, the differences between the input video signal and the boosted video signal are calculated and output. Thus, only in case said high spatial frequency boosting filter 6 has changed said input video signal, said comparator 8 has an output.

In flat areas, where most motion estimation circuits have difficulties in finding a valid motion vector, the filter coefficients and thus the output of said high spatial frequency boosting filter 6 are not reliable. Areas where the output of said motion estimator circuit 4 is not reliable, the output of said high spatial frequency boosting filter 6, and in the following the output of said comparator 8, have low amplitudes. To suppress these low amplitudes, said masking circuit 10 provides masking functionality to the filter. It is also possible to mask high amplitude high frequencies, as these frequencies derive from high contrast detail areas of the picture. If these high amplitude frequencies would be peaked by said high spatial frequency boosting filter 6, the overall dynamic range of the display would have to be decreased at the cost of average brightness of the picture, otherwise clipping would occur. A masked signal is fed to said adder 12, where it is added to said input video signal. The output signal is:

$$F_{out}(\vec{x}, n) = \begin{cases} F(\vec{x}, n) & , (F_{out}(\vec{x}, n) - F(\vec{x}, n)) \leq Th \\ F_{out}(\vec{x}, n) + Th & , (F_{out}(\vec{x}, n) - F(\vec{x}, n)) < -Th \\ F_{out}(\vec{x}, n) - Th & , (F_{out}(\vec{x}, n) - F(\vec{x}, n)) > +Th \end{cases} \quad (6)$$

where Th is a threshold value that prevents boosting in low contrast areas, e.g. in areas where the filter coefficients are not reliable.

A further preferred embodiment of the invention is depicted in figure 2. In addition to figure 1, in figure 2 a peak to peak calculator 14, a mean signal value calculator 16, and a lookup table 18 are depicted. In particular in Plasma Display Panels, this

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

7

embodiment is preferred, but is not restricted to this display type. As the main motion blurring is caused by the most significant bit or pixel that varies due to the image detail, this information can be used in combination to the estimated motion vector to determine the filter coefficients for said high spatial frequency boosting filter 6.

5

Besides the motion estimation carried out by motion estimator 4, a peak to peak value of a high frequent video component of the input video signal is calculated by said peak to peak calculator 14. In addition, the mean signal value is calculated by said mean signal value calculator 16. These values, in addition to the motion vector, are used to calculate filter coefficients for said high spatial frequency boosting filter 6. The calculated filter coefficients are stored in said lookup table 18 and can be read by said high spatial frequency boosting filter 6.

The invention allows to remedy motion blur occurring in matrix-type displays. As motion vectors are not always reliable, further image characteristics are used to overcome the uncertainty of motion vector estimation. Thus, noise modulation in flat image areas can be avoided, and de-blurring is only carried out in image regions where it makes sense. Otherwise de-blurring is suppressed.

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

8

CLAIMS:

1. Method for reducing motion blur of images shown in display devices, in particular resulting from integration by the viewer of pixel intensities along the motion trajectory which can be interpreted as a low-pass filtering in the spatial domain, due to motion dependant spatial low pass filtering of image data along a motion trajectory,
5 in which motion vectors depending on moving components of an input video signal are calculated,
in which filter coefficients depending on said motion vectors are calculated,
in which said input video signal is filtered depending on said filter coefficients providing a filtered video signal,
10 in which an output video signal is generated by combining said input video signal and said filtered video signal, and
in which images are generated on said display device depending on said output video signal,
characterised in that said input video signal is further filtered depending on
15 image characteristics determining high spatial frequency properties of said video signal.
2. Method according to claim 1, characterised in that said image characteristics are image detail, and/or image contrast, and/or image texture, and/or a mean signal value, and/or a peak to peak value.
20
3. Method according to claim 1, characterised in that said input video signal is filtered by means of a high spatial frequency boosting filter depending on said filter coefficients
- 25 4. Method according to claim 1, characterised in that said input video signal is compared to said filtered video signal, that said compared video signal is filtered by a masking circuit, and that said output video signal is generated by combining said input video signal and said masked video signal.

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

9

5. Method according to claim 4, characterised in that said masking circuit provides a threshold masking to said compared video signal, that below said threshold said compared video signal is substantially suppressed, and that above said threshold said compared video signal is at least partially boosted.

5

6. Circuit arrangement for providing motion blur suppression to video displays, comprising motion calculating means for calculating motion vectors in a video signal, means for calculating filter coefficients depending on said motion vectors, first filtering means for filtering said video signal depending on said filter coefficients, and means for adding said filtered video signal to said input video signal,

10

characterised in that second filtering means for filtering said video signal depending on image characteristics determining high spatial frequency properties of said video signal are provided.

15

7. Non-stroboscopic display device, in particular a Liquid Crystal Display (LCD), a Thin Film Transistor Display (TFT), Colour Sequential Display, or a Plasma Display Panel (PDP) comprising a circuit arrangement according to claim 6, or operated with a method according to claim 1 to 5.

WO 02/104005

PCT/IB02/02213

1/1

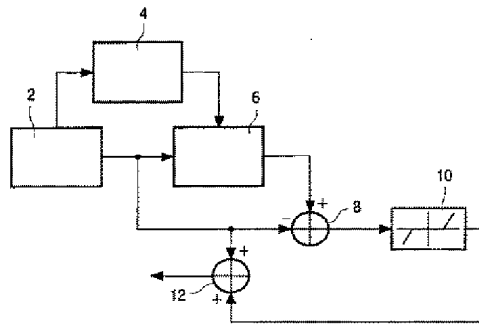


FIG. 1

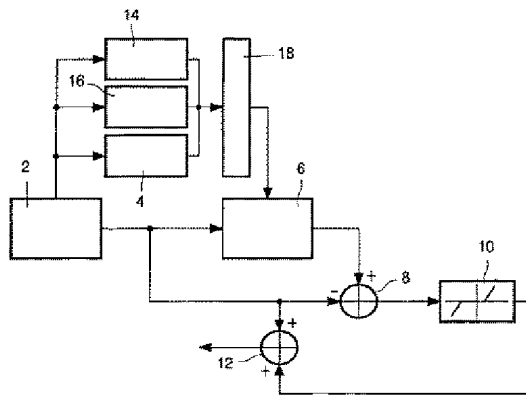


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/IB 02/02213
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H04N5/208 H04N5/21		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 903 680 A (SCHUTTEN ROBERT J ET AL) 11 May 1999 (1999-05-11) column 2, line 45 -column 7, line 42	1,3,6
Y	68 1 605 025 A (BRITISH BROADCASTING CORP) 16 December 1981 (1981-12-16) page 1, line 83 -page 5, line 117	2,4,5
Y	WD 00 42778 A (ALBANI LUTGI ;RIZZI ANDREA (NL); KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV (N) 20 July 2000 (2000-07-20) page 6, line 5 -page 30	2
Y		4,5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "C" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "CF" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" any document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principles or theory underlying the invention "K" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other cited documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "R" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 September 2002		Date of mailing of the international search report 24/09/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5818 Patenthaus 2 NL - 2206 HV Rijswijk Tel (+31-70) 540-2040, Tx 31 651 apo st. Fax (+31-70) 540-2010		Authorized officer Materne, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				In International Application No.	
Information on patent family members				PCT/18 02/02213	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
US 5903680	A	11-05-1999	CN 1183185 A	27-05-1998	
			DE 69709451 D1	07-02-2002	
			DE 69709451 T2	29-08-2002	
			EP 0819356 A2	21-01-1998	
			WO 9729586 A2	14-08-1997	
			JP 11503594 T	26-03-1999	
GB 1605025	A	16-12-1981	GB 1515551 A	28-06-1978	
			DE 2809216 A1	02-11-1978	
			FR 2393489 A2	29-12-1978	
			JP 1270041 C	25-06-1985	
			JP 54134923 A	19-10-1979	
			JP 59045317 B	05-11-1984	
			US 4194219 A	18-03-1980	
			DE 2962606 D1	09-06-1982	
			EP 0004728 A2	17-10-1979	
			US 4249209 A	03-02-1981	
			US 4249210 A	03-02-1981	
			FR 2309095 A1	19-11-1976	
			US 4058836 A	15-11-1977	
WO 0042778	A	20-07-2000	WO 0042778 A1	20-07-2000	
			EP 1064782 A1	03-01-2001	

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/20 6 6 0 W
 G 0 9 G 3/36
 H 0 4 N 5/205
 G 0 9 G 5/36 5 2 0 C

(74)代理人 100107766

弁理士 伊東 忠重

(72)発明者 デ ハーン, ヘラルト

オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン, プロフ・ホルストラーン 6

(72)発明者 クロンペンハウウェル, ミヒール アー

オランダ国, 5 6 5 6 アーアー アインドーフエン, プロフ・ホルストラーン 6

F ターム(参考) 5B057 AA20 CA08 CA12 CA16 CE06 CH09 DB02 DB09

5C006 AA01 AF11 AF19 AF45 BC16 BF14 BF21 BF24 BF26 BF28

FA29 FA54

5C021 PA34 PA38 PA52 PA66 RA01

5C080 AA05 AA10 BB05 DD02 EE19 GG12 JJ02

5C082 AA02 BA41 BD02 CA21 CA81 CA85 CB01 MM10